

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-160959

(43)Date of publication of application : 20.06.1997

(51)Int.Cl. G06F 17/50
B09B 5/00
B29B 17/00
G06F 17/00

(21)Application number : 07-323341

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 12.12.1995

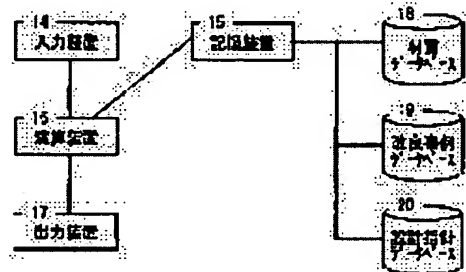
(72)Inventor : HIROSHIGE YUUZOU
OHASHI TOSHIJIRO
SUZUKI TATSUYA
ARIMOTO SHYOUJI
KITAMURA TAKASHI
HAYAKAWA MITSU HARU

(54) METHOD AND DEVICE FOR SUPPORTING DESIGN

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain an information for improvement from an evaluated result and to automatically support the determination of improvement method by computing design information inputted from an input device and reference information stored in a storage device by an arithmetic unit and finding out a design change recommendation part in the design information based upon the computed result.

SOLUTION: A user inputs drawing information, attribute information, working information, etc., by an input device 14. These information data are stored in the storage device 15. The arithmetic unit 16 executes evaluating operation based upon the information stored in the device 15. Then, the unit 16 judges input information based upon an evaluation result stored in the device 15. A reference for the judgement is previously stored in the device 15. When the input information does not satisfy the reference as the result of judgement, the part deviated from the reference is outputted to an output device 17 as a change recommendation part. When a reason (change recommendation reason) that the part does not satisfy the reference or the like is simultaneously outputted, the convenience is furthermore improved.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 20.02.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

BEST AVAILABLE COPY

application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3500817

[Date of registration] 12.12.2003

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-160959

(43) 公開日 平成9年(1997)6月20日

(51) Int.Cl. ⁴	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 F 17/50			G 0 6 F 15/60	6 0 8 Z
B 0 9 B 5/00	Z A B	9350-4F	B 2 9 B 17/00	
B 2 9 B 17/00			B 0 9 B 5/00	Z A B C
G 0 6 F 17/00			G 0 6 F 15/20	D
				F

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願平7-323341

(22) 出願日 平成7年(1995)12月12日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 弘重 雄三

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式

会社日立製作所生産技術研究所内

(72) 発明者 大橋 敏二郎

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式

会社日立製作所生産技術研究所内

(72) 発明者 鈴木 辰哉

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式

会社日立製作所生産技術研究所内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

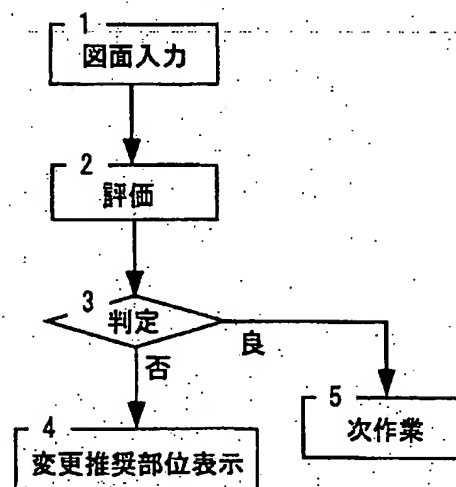
(54) 【発明の名称】 設計支援方法および装置

(57) 【要約】

【課題】調達、製造、使用、回収、分解、再資源化、廃棄等の段をたどる物品または部品の生涯の一段階あるいは複数段階を統合した作業等の容易性を評価し、その結果に基づいて、作業等の容易性の向上をもたらす変更案等を検索・表示する設計支援方法および設計支援装置を提供する。

【解決手段】設計情報を入力する入力装置と、入力情報や判定のための基準を記憶する記憶装置と、その情報等に基づいて評価や判定等を行う演算装置と、設計情報、評価結果、評価結果に基づく変更案等を出力する出力装置を備える。物品または部品の設計の早い段階で、豊富な経験を必要とせず容易に、生涯の一段階あるいは複数段階を統合した作業等の容易性や作業等に要する費用を定量的に推定でき、その結果に基づいて表示される変更案により、作業等がし易く、その費用の低い製品等を設計者の経験に頼らず行えるようになる。

図1



【特許請求の範囲】

【請求項1】入力装置と、記憶装置と、演算装置と、出力装置とを備え、前記入力装置から入力された設計情報と前記記憶装置に記憶されている基準情報とを前記演算装置にて演算を行い、その演算結果に基づいて前記設計情報の設計変更推奨部位を求めてそれを前記出力装置に表示することを特徴とする設計支援装置。

【請求項2】前記演算装置は前記入力された設計情報から、製品等のリサイクルまでのトータルコストを考慮した評価値を算出する手段を含むことを特徴とする請求項1記載の設計支援装置。

【請求項3】製品、物品、部品の形状、寸法、材質等の設計情報を入力する入力装置と、解体、分解、処理および処分設備・技術・費用等に関する情報を記憶する記憶装置と、前記入力装置から入力された設計情報と前記記憶装置に記憶されている記憶情報とから演算を行う演算装置とを備えることで前記設計情報を評価する設計評価装置。

【請求項4】製品、物品、部品の形状、寸法、材質等の設計情報と、解体、分解、処理および処分される製品の損耗状態の情報とを入力する入力装置と、解体、分解、処理および処分設備・技術・費用等に関する情報を記憶する記憶装置と、前記入力装置から入力された設計情報と前記記憶装置に記憶されている記憶情報とから演算を行う演算装置とを備えることで解体、分解、処理および処分の合計費用の小さい作業工程手順を決めることを特徴とする設計支援装置。

【請求項5】入力装置から入力された設計情報と記憶装置に記憶されている基準情報とを演算装置にて演算を行い、その演算結果に基づいて前記設計情報の設計変更推奨部位を求めてそれを出力装置に表示することを特徴とする設計支援方法。

【請求項6】前記演算装置は前記入力された設計情報から、製品等のリサイクルまでのトータルコストを考慮した評価値を算出することを特徴とする請求項5記載の設計支援装置。

【請求項7】製品、物品、部品の形状、寸法、材質等の設計情報と、記憶装置に貯えられた解体、分解、処理および処分設備・技術・費用等に関する情報とを用いて、設計された製品、物品、部品のリサイクルまでの所要費用を算出することを特徴とする評価方法。

【請求項8】廃製品を処理するときに、部品の形状、寸法、材質等に代表される設計情報と、解体、分解、処理および処分設備・技術に関する情報と、解体、分解、処理および処分される製品の損耗状態の情報をもとにした解体、分解、処理および処分の合計費用の小さい作業工程手順を決めることを特徴とする設計支援方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電子計算機を用い

た設計支援に関するものであり、より具体的には、例えば調達、製造、販売、使用、保守・点検・修理、回収、解体、分解、処理（破碎・選別、再資源化、無害化）、処分（売却、再使用、再利用、廃棄、保管）といった物品または部品の生涯の一段階あるいは複数段階を統合した作業、特に解体、分解、処理（破碎・選別、再資源化、無害化）、処分（売却、再使用、再利用、廃棄、保管）の各段階について、解体、分解、処理および処分に要する費用を低減するために、物品または部品の大きさ、形状、構造あるいは材質といった要因や、物品または部品を解体、分解、処理および処分するのに係わる技術や設備の要因、および法規等の要因が、解体、分解、処理および処分の容易性に与える影響を、定量的に評価し、使用設計者に対して評価結果と、その評価結果情報を用いて、解体、分解、処理および処分の容易性を向上するための設計改良案や指針を自動的に提供すること、で、解体、分解、作業および処分が容易な物品または部品の設計開発を飛躍的に効率良く実行することを可能にし、また、解体作業、分解作業、処理および処分を担当する者にとっては、最適な処理等の手順を自動的に提供するための装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、廃製品の処理場の不足、あるいは製品の使用および廃棄の際にそれが環境汚染を引き起こす等の問題が深刻化している。これに対応して、その製品、物品、部品を処理する、より具体的には解体、分解、処理、処分等が行い易く、これらに必要な費用が極力小さくなり、さらにそれらの製品、物品、部品のトータルのライフサイクルに要する費用が小さくなるようにすることが重要になってきている。そのためには、それらの製品、物品、部品が回収、解体、分解、処理（破碎・選別、再資源化、無害化）、処分（売却、再使用、再利用、廃棄、保管）等をしやすくなるように、予め十分な考慮を払った製品、物品、部品を設計・開発しておく必要がある。また、一旦製造された製品、物品、部品が寿命を終えて解体、分解、処理（破碎・選別、再資源化、無害化）、処分（売却、再使用、再利用、廃棄、保管）、等をするときには、その各々の作業のために発生する費用が極力小さくなるような手順・方法を決定し、それに従って作業が行われることが重要である。

【0003】従来、そのような設計を行うことを助ける手段は各種実施または提案されている。代表的なものとしては、第1に作業種として組立、加工、分解を扱った場合の組立し易さ、加工し易さ、分解し易さを評価する技法として実施されている方法、第2に設計ガイドラインや事例集を提供し、これらを参考に設計中の構造を設計者がチェックしながら設計を行う方法、第3に分解のし易さや、法規情報等をCAD（Computer Aided Design（計算機援用設計システム））から呼び出して、その評価結果や情報を設計者が参照しながら製品設計を行うようにし

た方法がある。

【0004】第1の評価方法に関わる技術として、特開平6-251024号公報の手法があげられる。また第2の手法としては、日経メカニカル「1994年1月10日号40～48頁」に掲載された「GEプラスチックの設計ガイドライン」と題する寄稿等があげられる。また第3の手法としては日本機械学会環境総合シンポジウム'94講演論文集166～169頁に掲載された「環境トータル・ソリューション・システム」と題する論文中に紹介されたシステム等があげられる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】前記第1の手法においては、評価結果に基づく改良作業等は、使用者が判断して、設計のどの部分をどのように変更するべきかを決定しなければならない。また製品の加工、組み立て、分解しやすさの作業費用を評価の対象としており、処理、処分以降のプロセスに必要な費用を考慮していない。

【0006】前記第2の手法は、経験や事前の測定実験等に基づいて、製品の分解、再資源化、無害化等をしにくい構造、材料の選定や組み合わせをリスト化しているが、これでは設計者は検討対象の設計構造案がそのリストに記載された指針に抵触するか否かをいちいち確認しながら設計作業をすすめることになる。また、その指針は定性的、かつ事前測定で対象とした事例条件の範囲内でしか有効性が保証できず、設計案の良否を判定しにくい点もある。

【0007】前記第3の方法は、環境負荷の大小を評価するものであるが、製品等の一生（ライフサイクル）に経る各プロセスの費用の面からの評価は十分な根拠をもっていない。また、提供されるその他の情報も、人がこれを見て設計案の内容の良否を判断するもので、改良案を具体的にどのように作り出すかについて支援する機能を持っていない。

【0008】つまり、従来の方法、システム、装置の問題点は以下の(1)～(4)に要約される。

【0009】(1) 評価結果から、改良のための情報を得、改良方式を決定することはもっぱら使用者の経験に頼った作業として行われ、効率が悪い。

【0010】(2) 製品、物品または部品の生涯のある限られた段階のみの作業の容易性だけが作業時間に起因する費用から判定され、製品、物品または部品の生涯の大部分の段階、特に廃製品の解体、分解以降の処理（破碎・選別、再資源化、無害化；処理については設備の運転費用や設備投資の費用回収分を含む）、処分（売却、再使用、再利用、廃棄、保管；処分については市場の買い取り価格として決定される費用や埋め立て費等の引き取り者との交渉で決定される種類の費用）の費用、という性格の異なる費用を総合的に反映させての総合的な各プロセスへの適否を判断できない。

【0011】(3) 製品、物品、部品の開発時に処理

（破碎・選別、再資源化、無害化）、処分（売却、再使用、再利用、廃棄、保管）等のしやすさを評価、判断する際に、評価時点の費用情報のみによって評価が行われ、その製品、物品、部品が廃棄される時の費用が評価に反映されていない。

【0012】(4) 廃製品を処理するときになって、その解体、分解、処理（破碎・選別、再資源化、無害化）、処分（売却、再使用、再利用、廃棄、保管）等に、極力費用がかからないような手順を決めようとするとき、一般に対象品は各種の型式のものが不規則な順序で、かつ損耗状態が様々で投入されざるを得ないため、作業手順に関する情報が不足しており、合理的な、解体、分解、処理（破碎・選別、再資源化、無害化）、処分（売却、再使用、再利用、廃棄、保管）等の費用の小さい作業手順を決めることができない。

【0013】といった問題点があった。

【0014】そこで本発明の第一の目的は、評価結果から、改良のための情報を得、改良方式を決定することを自動的に支援することにある。

【0015】本発明の第二の目的は、評価の基準となる、製品、物品または部品の生涯、特に解体、分解、処理（破碎・選別、再資源化、無害化）、処分（売却、再使用、再利用、廃棄、保管）の各作業の容易性や、各作業における所要費用を評価方法を提供することにある。

【0016】本発明の第三の目的は、製品、物品、部品の開発時に、解体、分解、処理（破碎・選別、再資源化、無害化）、処分（売却、再使用、再利用、廃棄、保管）等のしやすさを評価判断するのに、評価時点の費用情報だけでなく、その製品、物品、部品が廃棄されであろう将来の費用を評価に反映できるようにすることにある。

【0017】本発明の第四の目的は、廃製品を処理するとき、部品の形状、寸法、材質等に代表される設計情報と、解体、分解、処理および処分設備・技術に関する情報と、解体、分解、処理および処分される製品の損耗状態の情報をもとにした解体、分解、処理および処分の合計費用の小さい作業工程手順を決めることにある。

【0018】

【課題を解決するための手段】上記第一の目的を達成するため、入力装置と、記憶装置と、演算装置と、出力装置とを備え、前記入力装置から入力された設計情報と前記記憶装置に記憶されている基準情報とを前記演算装置にて演算を行い、その演算結果に基づいて前記設計情報の設計変更推奨部位を求めてそれを前記出力装置に表示する。

【0019】上記第二の目的を達成するため、製品、物品、部品の形状、寸法、材質等に代表される設計情報ならびに、記憶装置に貯えられた情報、例えば、解体、分解、処理および処分設備・技術・費用等に関する情報と、解体、分解、処理および処分される製品の損耗状態

の情報を用いて、例えば設計された製品、物品、部品の解体、分解、処理（破碎・選別、再資源化、無害化）、処分（売却、再使用、再利用、廃棄、保管）の各作業の容易性や、各作業における所要費用を評価し、その評価結果を出力するとともに、その評価結果に基づいて、入力された製品、物品、部品等に関する設計内容が一定の基準を満たしているか、各作業がし易い構造になっているか、各作業に必要な費用は小さいか等の判定を行い、その判定結果において、基準を満たしていないと判断した場合には、基準を満たしていない物品、部品を使用者にわかるように示すと共に、基準を満たすための改良案を検索し、その改良案を表示、変更指示、自動入力することで、作業のしやすい、作業費用の小さい製品等の設計を使用者の経験に頼らず行えるようにする。また、変更案を表示、変更指示、自動入力する際には、その変更案についても上記評価を実施することで、変更による効果を同時に表示する機能を付加することで、使用者によりわかり易くなる。

【0020】また、本設計支援装置は、入力された設計情報（例えば、製品、物品、部品の形状、寸法、材質等）ならびに、すでに入力され記憶装置に貯えられている設計情報、ならびに記憶装置に貯えられている情報から、例えば設計された製品、物品、部品の解体、分解、処理（破碎・選別、再資源化、無害化）、処分（売却、再使用、再利用、廃棄、保管）の各作業が容易となり、または各作業における所要費用を低く抑えるために、今後選択・入力すべき設計情報を自動的に検索推定し、その設計情報を表示、自動入力する機能を備えることで、使用者に製品、物品、部品の設計時のノウハウの自動提供が可能となる。

【0021】また、本設計支援装置は、入力された情報、入力された情報に基づく評価結果、入力された情報に基づいて製作された製品、およびその製品情報に基づく評価結果等を用いて、設計した製品、物品、部品等について、その生涯の各段階、例えば製造、保守、分解、処理、処分等の段階において、作業すべき手順、内容、必要な工具、装置等を自動的に生成し、出力する機能を備える。

【0022】そして、本設計支援装置等を用いて算出した製品、物品、部品に関する評価指標、生涯の各段階、例えば製造、保守、分解、処理、処分等の段階において、作業すべき手順、内容、必要な工具、装置等を、製品、物品、部品に表示、印刷、添付、添付することで、その製品の、特に保守、解体、分解、処理、処分時に、その情報によりその製品の保守、解体、分解、処理、処分を行う際に、必要な工具、装置等をすぐに認識することができ、またその製品、物品、部品に対する、それぞれの作業のし易さや、費用等を、その場で推定することが可能となる。

【0023】また、本設計支援装置は、入力された情

報、例えば、製品、物品、部品の形状、寸法、材質等に代表される設計情報ならびに、記憶装置に貯えられた情報、例えば、解体、分解、処理および処分設備・技術・費用等に関する情報等を用いて、例えば設計された製品、物品、部品の解体、分解、処理（破碎・選別、再資源化、無害化）、処分（売却、再使用、再利用、廃棄、保管）の各作業において必要な費用を推定するにあたり、例えば解体、分解、処理および処分設備・技術・費用等について、過去から現在までの情報を記憶装置に蓄積することで、その製品が廃棄されると思われる将来の情報を推定し、その推定情報を用いて所要費用を評価することで、より現実になるであろう数値を評価結果として算出することができる。

【0024】前記の本発明にかかわる設計支援装置によれば、評価結果と、記憶装置に記憶された基準情報とを、演算装置によって比較することで、入力された設計情報の良否の判定が可能であり、その判定の結果、基準を満たしていないと判断した場合には、基準を満たしていない物品、部品を使用者にわかるように示すことで、使用者は基準を満たしていない物品、部品またはそれらの一部を簡単に特定することが可能となる。そして、それと同時に、基準を満たしていない物品、部品またはそれらの一部について、基準を満たすための改良案を検索し、その改良案を表示、変更指示、自動入力することで、例えば解体、分解、処理（破碎・選別、再資源化、無害化）、処分（売却、再使用、再利用、廃棄、保管）等の作業のし易い、作業費用の小さい製品等の設計を使用者の経験に頼らず行うことができるようになる。また、変更案を表示、変更指示、自動入力する際には、その改良案についても上記評価を実施し、その評価結果を用いて改良による効果を同時に表示する機能により、改良前後の効果の把握が行える。

【0025】また、入力装置によって、設計情報や作業情報の入力が可能であり、記憶装置によって、入力された設計情報、例えば製品、物品、部品の形状、寸法、材質等や作業情報、解体、分解、処理および処分設備・技術・費用等に関する情報を記憶することが可能であり、演算装置によって、記憶装置に蓄積された情報等を用いて、例えば設計された製品、物品、部品の解体、分解、処理（破碎・選別、再資源化、無害化）、処分（売却、再使用、再利用、廃棄、保管）の各作業の容易性や、各作業における所要費用を評価することが可能となり、出力装置に、入力装置によって入力された情報と共に、その評価情報も出力することが可能となる。

【0026】また、本設計支援装置は、入力された設計情報（例えば、製品、物品、部品の形状、寸法、材質等）ならびに、すでに入力され記憶装置に貯えられている設計情報、ならびに記憶装置に貯えられている情報から、例えば設計された製品、物品、部品の解体、分解、処理（破碎・選別、再資源化、無害化）、処分（売却、

再使用、再利用、廃棄、保管)の各作業が容易となり、または各作業における所要費用を低く押さえるために、今後選択・入力すべき設計情報を自動的に検索推定し、その設計情報を表示、自動入力する機能を備えることで、使用者に製品、物品、部品の設計時のノウハウの自動提供が可能となる。

【0027】さらに、本設計支援装置は、入力された情報、入力された情報に基づく評価結果、入力された情報に基づいて製作された製品、およびその製品情報に基づく評価結果等を用いて、設計した製品、物品、部品等について、その生涯の各段階、例えば製造、保守、分解、処理、処分等の段階において、作業すべき手順、内容、必要な工具、装置等を自動的に生成し、出力する機能を備えることで、作業に必要な費用が最も低く押さえることができる手順、内容、必要な工具、装置等を自動的に判別することが可能となり、設計者とともに、処理業者や処理団体等にも有効な指標を提供することが可能となる。

【0028】そして、本設計支援装置等を用いて算出した製品、物品、部品に関する評価指標、生涯の各段階、例えば製造、保守、分解、処理、処分等の段階において、作業すべき手順、内容、必要な工具、装置等を、製品、物品、部品に表示、印刷、添付、添付することで、その製品の、特に保守、解体、分解、処理、処分時に、その情報によりその製品の保守、解体、分解、処理、処分を行う際に、必要な工具、装置等をすぐに認識することができ、またその製品、物品、部品に対する、それぞれの作業のし易さや、費用等を、その場で推定することが可能となる。

【0029】また、本設計支援装置は、入力された情報、例えば、製品、物品、部品の形状、寸法、材質等に代表される設計情報ならびに、記憶装置に貯えられた情報、例えば、解体、分解、処理および処分設備・技術・費用等に関する情報等を用いて、例えば設計された製品、物品、部品の解体、分解、処理(破碎・選別、再資源化、無害化)、処分(売却、再使用、再利用、廃棄、保管)の各作業における所要費用を評価するにあたり、例えば解体、分解、処理および処分設備・技術・費用等について、過去から現在までの情報を記憶装置に蓄積することで、その製品が廃棄されるとされる将来の情報を推定し、その推定情報を用いて所要費用を評価することで、より現実になるであろう数値を評価結果として算出することができる。

【0030】

【発明の実施の形態】本発明の一実施例として、図2に示す図形情報を入力した場合の、主としてリサイクルの視点から見た設計支援方法を図1にしたがって説明する。

【0031】図2は、図面入力1において入力した設計情報であり、部品A、部品B、部品Cの2つの部品から

なる物品で、部品Aが最下部に位置し、部品Bは部品Aの上に位置し、部品Cは部品Aと部品Bを結合していることを示している。また下表はそれぞれの部品の材質が「Fe」または「PVC」であることを示している。

【0032】本装置の構成を図3に示す。本装置は入力装置14、例えばマウス、キーボード、タブレット等と、記憶装置15、例えば半導体メモリ、磁気ディスク、光ディスク等と、演算装置16と、出力装置17、例えばディスプレイ、プリンタ、プロッタ等で構成される。

【0033】なお、記憶装置15は、入力情報、評価演算結果等を記憶するが、他に材質データベース18、改良事例データベース19、設計指針データベース20等を追加することで、より効果的な設計支援装置となる。

【0034】ユーザは入力装置14を用いて、図面情報、属性情報および作業情報等を入力する(図面入力1)。ただし、属性情報、作業情報等については、必ずしも入力する必要はなく、図面情報等から自動で読み取れる情報に関しては、図面情報から自動で読み取ることによって使用者の負担を軽減することが望ましい。これらの情報は、例えば図4に示すような状態で記憶装置15に記憶される。図4は、入力情報の内容の一部であり、図2に示す内容を入力した場合に、部品毎に、その名称、材質(これらは図2に示す入力項目である)、位置情報、必要な場合には、属性(例えばねじ等、特殊な役割を果たす部品の場合に入力する)、備考欄にはその他の特記事項(この例では、雌ねじ部の存在とその位置)を記録している。この他にも、部品毎の大きさや質量情報等の情報も記録される。

【0035】次に記憶装置15に記憶された情報に基づき、演算装置16により評価演算が行われる(評価2)。また、その評価結果は記憶装置15に記憶される。この評価2は入力装置14を用いてユーザが指示して実施する場合と、演算装置16により、自動的に行われる場合がある。なお、評価演算の方法については後述する。ここで、図面情報等から自動で読み取れる情報の取得方法について、図2を例に説明する。例えば、図2のそれぞれの部品を分解する場合の作業について考えてみると、部品Cは「ねじ」という属性(この属性については、図4に記録されている)から、分解作業としては「ドライバーを用いたねじの回転」が必要であることが推定され、また、部品Cと、部品Aおよび部品Bとの位置関係(例えば、中心線の方等から情報の取得が可能である)から、部品Cは「ドライバーを用いたねじの回転」の作業の後に、「上方向に移動する」という作業により、部品Aおよび部品Bとの結合が離れることがわかる。部品Bについては、ただ、部品Aの上に置いてあるだけと判断され(もし、接着等の情報がある場合には、その情報から接着面を剥がす作業が推定される)、「上方向に移動する」という作業により、部品Bが部品Aか

ら分離することが推定される。なお、組立について考えると、基本的な上記分解の逆順、逆方向に作業をすることで、この物品の組立作業が行えることがわかる。そして、この物品を保守する場合を考えると、上記分解作業により物品を分解し、保守作業後、上記組立作業（分解の逆順、逆方向の作業）により、物品の保守が完了することが推定される。

【0036】図1の説明に戻ると、演算装置16は、記憶装置15に記憶された評価結果に基づき、入力情報の判定が行われる（判定3）。この判定基準は記憶装置15にあらかじめ記憶されている。判定基準としては、構造や材料等の組み合わせの評価（組み合わせの相性）、コスト、後述する評価点等が挙げられる。この判定基準はユーザの手によって変更することも可能であることが望ましい。判定3の結果、基準を満たしていた場合には、次作業5に進む。それに対して、基準を満たしていない場合には、出力装置17に、その基準を満たしていない部位を変更推奨部位として出力する（変更推奨部位表示4）。この際、基準を満たしていない理由（変更推奨理由）等を同時に出力することにより、より利便性が向上する。なお、出力方法としては、ディスプレイ等で設計図や、部品表等の対象部位の色付け、点滅等、プリンタやプロッタ等での設計図や、部品表等の対象部位の色付け、網掛け等の方法がある。

【0037】図5は、変更推奨部位表示4の後、さらに変更案を表示する場合、つまり変更案検索6ならびに変更案表示7の実施方法を示している。

【0038】図5において、演算装置16は記憶装置15に記憶された評価情報に基づき、演算装置16および記憶装置15を用いて評価結果を向上させるための情報の検索を行い、その検索結果を記憶装置15に記憶する（変更案検索6）。その記憶された変更案を出力装置17に表示する（変更案表示7）。またこの際に変更案を表示するだけでなく、変更を指示する機能、そして入力情報を自動的に変更する機能を付加すると更に効果的である。

【0039】ここで、変更案検索6の実施方法を、リサイクルを考慮した場合の材質選定を一例に図6に沿って示す。演算装置16は、図4にその内容の一部を示す記憶装置15に記憶された入力情報の中から材質項目を検索する（材質検索38）。

【0040】図7は、材質データベースの一例であり、材質毎の処理方法やそれに要する費用等が記録されている。第一項である区分は、材質毎の大まかな分類を示すが、例えば別のデータベースにおいて「プラスチック」すべてに相当するような事項の発生も考慮して分類すると、データベースとしての利用価値が向上する。第2項の材質には、設計時に利用可能な材質を記録する。例えば「PS（ポリスチレン）」「PVC（ポリ塩化ビニル）」などの汎用プラスチック等による記録の他に、特

定の製品名称等の設計者が日常利用する形式を記録しておいてもよい。第3項の処理方法にはその材質が処理される方法を少なくとも一つ記録する。また第4項に同時にそれぞれの処理方法について、その処理費用を記録する。処理費用がマイナス値の場合には、例えば材料としての売却などにより、利益が出ることを示し、処理費用がプラス値の場合には、例えば埋立処分などにより、費用が発生することを示している。第5項の条件は、第3項の処理方法が実現し、第4項の処理費用になるための条件を記録する。例えば、純度により同じ処理方法でも処理費用が異なるような場合には、同じ処理方法で複数の処理費用を記録し、条件により区分することも可能である。第6項の代替材は、その材質が使われている部品を別の材質に置き換えることが推奨された場合に、どの材質を代替材として適用すべきかの情報を記録する。ここでも、「PS（ポリスチレン）」「PVC（ポリ塩化ビニル）」などの汎用プラスチック等による記録のほか、特定の製品名称等を記録しておいてもよい。また、代替材を記録する際に、その代替材の利用可能範囲等も同時に記録することで、材質変更時に適切な材質選定を行うことが可能となる。第7項の備考欄には材質毎に特記すべき項目があった場合に記録する。例えば材質単独では発生しないが、別の材質と組み合わせると何等かの問題が発生する可能性のあるような材質の場合には、その旨記述することで、それらの材質の組み合わせが入力された場合には、警告メッセージ等を出力することが可能となる。

【0041】まず、記憶装置15が持つ材質データベース18からそれぞれの部品の材質のリサイクルし易さ、注意点等を検索し（比較検索39）、その結果を基にその材質を使用することの是非を判定する（判定3）。なおこの判定の基準はあらかじめ記憶装置15に記憶しておくものとする。この基準はユーザの手により、変更、追加、削除が可能であることが望ましい。例えば図2の事例では、部品Bの材質である「PVC」は、材質データベース18により「極力使用しない」旨注記がある。そこで、判定3において、「PVC」の使用は見送るように判定結果が出される。ここで、「極力使用しない」といった項目の指定方法としては、使用上問題のない材質を「A」、少し問題のある材質を「B」、問題のある材質を「C」、極力使用指定はならない材質を「D」といったランクに分類することで記憶しておき、記憶装置15に記憶する判定基準は、「Aに限る」「Bまでは良い」「Cまでは良い」「Dも許可する」などと記憶しておくこととよい。「PVC」は変更すべきという判定結果を受けて、材質データベース18を用いて代替材を検索する（代替材検索40）。その代替材質としては「PP」「PS」「PE」等が挙げられている。そこで出力装置17に、部品Bの変更案として「PP」「PS」「PE」等への材質変更例が示される（変更案表示

7). 出力の方法としては、ディスプレイへの表示、プリンタやプロッタ等への印字等の方法がある。なお、この材質データベース18は、実績値等に基づくと同時に、法律等による制約を含めて作成するものとする。この内容は初期からの提供も可能であると同時に、評価者によって条件や方式の追加、変更、削除も可能とすることが望ましい。上記は材質が望ましくないことを検出して変更のアドバイスを出したが、このほかにも、例えば部組ユニットの中のある部品の材質が、そのユニット内の他の部品と異なるような場合、これを検出して、その部品の材質をそのユニット内の他の部品の材質と同一のもの、類似のものもしくはリサイクル時に問題の発生する可能性の小さいもの（類似性やリサイクル時の問題の発生度合いについては、材質データベース18に記憶するものとする）に変更することを指示するようなことも行う。このような変更により、廃製品処理時に材質分別の手順が不要となり、処理費用が低減できる。

【0042】材質データベース18の追加、変更、削除の方法としては、新たな材質を追加する場合には、入力装置14を用いて、例えば「材質データベース追加」等の項目を選択する。この選択により、演算装置16は、出力装置17に新たな材質登録のためのフォーマットを出力する。評価者はこのフォーマットに必要な情報を入力装置14を用いて入力し、その情報を記憶装置15の中の材質データベース18に記憶することで、材質の新規追加が可能となる。また、データベース内容の変更を行う場合について、例えば、材質「PP」について、記録されているランク「A」が記録されているものを、変更する場合を例に説明する。材質「PP」について、記録されているランク「A」が、その後の法改正等の理由により、材質「PP」はランク「A」としてふさわしくないという状況が生じた場合には、評価者は、入力装置14を用いて材質データベース18を検索し、材質「PP」の項目を抽出し、出力装置17に出力する。そして、入力装置14により、材質「PP」の記録内容のうち、ランクを「A」から例えば「B」に修正し、その変更内容を材質データベース18に上書き記録する。この際材質「PP」についてランク以外の項目についても、その場で同時に変更が可能であることが望ましい。また、材質の削除を行う場合には、入力装置14を用いて、材質データベース18から、削除対象とする材質を検索し、抽出し、出力装置17に出力する。ここで、例えば「材料削除」等の命令を実施することで、その材料が材質データベース18から削除される等の方法がある。

【0043】変更案検索の、別の実施方法として、改良事例データベース19や設計指針データベース20を用いる場合の方法を示す。評価者は、改良事例検索21により、記憶装置15に含まれ、図9にその一部の例を示す改良事例データベース19および記憶装置15に含ま

れ、図10にその一部の例を示す設計指針データベース20から、変更案の変更推奨理由等や入力属性等に基づき、改良事例を検索する。この際、例えば部品の種別、制約、設計指針、改良例等、複数の項目で改良事例を検索できることが望ましい。そして、変更案表示7にて変更案を出力装置17に出力する。

【0044】図9は、改良事例データベース19の一例である。第1項は設計指針を記録する。設計指針は例えば設計指針データベース20の指針から抽出される場合や、設計者の入力により検索され、抽出される場合等がある。この検索に当たって、設計指針に記録される言葉全体を対象とするだけでなく、その言葉の一部（例えば「分解容易な構造」は「分解容易」等）での検索を可能とすることで、より使い勝手が良くなる。第2項の対象例は、それぞれの設計指針が対象とする物品、部品等を記録する。ここでは、「電池」や「基板」といった細かい区分から、「有害物」といった大まかな区分までを記録しておくことで、検索が容易となる。第3項は設計指針、対象毎に、設計時に考慮すべきポイントを記録する。この項目が、出力装置17に出力される項目となる。言葉による表現のほか、例のように図による例を記録することにより、設計時のポイントを視覚的に伝えることが可能となり、より有効な設計支援が行える。なお、第1項の設計指針、第2項の対象例、第3項の設計例は、必ずしもそれぞれが1対1に対応する限らず、多対多の対応を取ることもある。例えば図9の事例では、「分解容易な構造」「分解作業初期に分解可能」という2つの設計指針が、その対象例として「有害物」「有害物」の両方に対応し、設計例は、どちらの場合も同一の物となっている。

【0045】図10は、設計指針データベース20の一例である。第1項の項目は、設計者の入力により検索され、抽出される場合等がある。この検索に当たって、設計指針に記録される言葉全体を対象とするだけでなく、その言葉の一部（例えば「有害物の配置」は「有害物」等）での検索を可能とすることで、より使い勝手が良くなる。第2項の指針は、第1項の項目毎に、考慮すべき設計指針を記録する。この項目を出力装置17に出力して設計者に情報を提供することや、この項目の内容を用いて先に説明した改良事例データベース19を用いて、設計事例や改良事例を検索することも可能である。第3項の対象は、各項目が対象とする部品等を記録する。この項目は設計者の入力によって検索、抽出されたり、設計者が入力した設計情報から自動的に検索される場合等がある。例えば、図4に示す入力が行われた場合には、部品Cの属性情報である「ねじ」から、図10においては、「材質の選定」の「指針」として、「雄ねじと雌ねじは同一材質が望ましい」が検索されることになる。

【0046】図11は、部品A「下ケース」と部品B「上フタ」とを組み合わせて、部品C「ねじ」4本でね

じ止めた筐体の中に、部品D「電池」が入っている場合の例である。この事例では、電池は筐体の中央部付近に位置していることがわかる（図4に示したとおり、入力情報には、位置情報や大きさ情報も有り、それらの情報の組み合わせから、それぞれの部品について、物品の中の配置を算出することが可能である）。

【0047】例えば、図11に示すような設計を行った場合、判定3で、評価結果が基準を満足していないとされ、その際に変更案が表示されなかった場合または、ユーザが表示された変更案を適切でない判断した場合に、入力装置14を用いて、改良事例データベース19や設計指針データベース20等を検索し、例えば入力属性の種別：「電池」から、設計指針データベース20により「有害物」であることが判別される。つまり図20に示す対象：「電池」から項目：「有害物の配置」を検索する。その結果、リサイクル時には分解が必須であるという制約が抽出され、設計指針として、「分解容易な構造」「分解作業初期に分解可能」といった項目が抽出される。改良事例データベース19に含まれる図9に示すデータから該当項目である、「分解容易な構造」「分解作業初期に分解可能」を検索することで、「部品を製品の端に置き、専用のフタを付ける」を抽出して、過去の実績図面を出力装置17に表示する。つまり、図11に示すような設計を行った場合、評価2において、部品Dの入力情報である「電池」という種別情報から、設計指針データベース20により「有害物」であることが判別され、その結果、リサイクル時には分解が必須であるという制約（この制約は法律による規制情報としてデータベースに記憶されているものとする）が抽出され、設計指針として、「分解容易な構造」「分解作業初期に分解可能」といった項目が抽出される。そして、改良事例データベース19から、「分解容易な構造」「分解作業初期に分解可能」といった項目が検索され、その結果「製品の端に設置、専用の蓋で固定」といった項目が抽出される。その結果、判定3において、部品D「電池」は、設計として満たすべき条件を満たしていないと判断され、注意部品として（例えば画面上での部品の点滅や色付けといった形で）出力される。同時に、「製品の端に設置、専用の蓋で固定」といった改良例が、図9の第3項に挙げる設計例の図と共に画面に表示される。

【0048】なおこの際、設計指針データベース20を利用せずに、「電池」という項目から直接改良案を導き出すようなデータベースを構成しても良い。また改良事例データベース19や設計指針データベース20を利用して改良案を抽出する場合についても、材質データベース18の場合と同様に、自動で行うことも可能であることが望ましい。なお、この改良事例データベース19、設計指針データベース20は、実績値等に基づくと同時に、法律等による制約を含めて作成するものとする。この内容は初期からの提供も可能であると同時に、評価者

によって条件や方式の追加、変更、削除も可能とすることが望ましい。ここで、改良事例データベース19、設計指針データベース20についての、追加、変更、削除の手順については、先に記述した、材質データベース18における追加、変更、削除の手順と同様である。

【0049】また、変更案の検索や表示を行う際に、図12に示すように、変更案検索6の後に、その変更案についての評価2を実施し、変更案表示7において、出力装置17に変更案を出力すると同時に、変更効果出力8において、その変更を実施した場合の効果についても出力装置17に出力することで、より利便性が増す。特に、改良案検索6において、複数の改良案が検索された場合には、それらの改良のそれぞれについて、評価結果を表示することで、最も改良効果の大きい改良案をユーザが選択することも可能となる。ただし、複数の改良案が検索された場合には、自動的に評価を実施し、最も改良効果の大きい改良案を優先的に表示するような機能を付加することがより望ましい。なおその際、優先順位付けの方法として、最も改良効果が大きくなる改良案を最優先する方法のほか、直前に行った同内容の改良の際に選択した改良案を優先する方法、過去に行った同内容の改良の際に選択した改良案の選択頻度に応じて優先する改良案を選択する方法等もある。

【0050】評価2における評価演算方式の一実施例をリサイクル費用を推定する場合を例に示す。

【0051】計算部は図13に示すような構成を取る。図面入力1によって得られる入力情報24、例えば部品名称、材質、質量といった項目から、作業推定部25は、作業データベース26を用いて、分解作業27、例えば移動、切断等の作業を推定する。ここで、作業データベース26は想定する分解作業職場の環境等にあわせて構築することが望ましい。そして、分解作業27によって得られる部品、物品等の設計仕様の情報、例えば部品構成や材質情報と、各部品、物品等がどのような状態で廃棄されようとしているか、例えば損耗の程度等の情報をもとに、処理推定部28は処理データベース29を用いて処理内容30、例えば再生、破碎・選別、溶融等の作業を推定する。これにより、製品を開発した時点で想定された標準的な処理方法だけでなく、廃棄されたときの状態条件を加味した最適な分解、処理の条件を推定することが可能になる。ここで、処理データベース29は想定する処理作業職場の環境・装置情報等にあわせて構築することが望ましい。そして、処理内容30によって得られる部品、材料、ダスト等の情報から、処分推定部31は処分データベース32を用いて、処分内容33、すなわち処理後の部品、物品がどのような処分をされることになるのが適当と判断されるか、例えば材料売却、燃料売却、部品売却、処分依頼等を推定する。ここで、処分データベース32は想定する処分作業職場の環境・市場情報等にあわせて構築することが望ましい。

そして、分解作業27から作業データベース26を用いて分解費用34が、処理内容30から処理データベース29を用いて処理費用35が、処分内容33から処分データベース32を用いて処分費用36が推定され、分解費用34と処理費用35と処分費用36の合計値がリサイクル費用37となる。なお図13に構成を示す計算部は、演算装置16ならびに記憶装置15に含まれているものとする。

【0052】ここで、処理データベース29を例に、処理内容30を推定し、処理費用35を推定する方法について説明する。図14に処理データベース29の一例を示す。第1項は、処理内容であり、施設の設備等の状況を考慮して、記録する。第2項は、第1項の処理を行うために使用する設備である。例えば、それぞれの設備の処理能力等の情報と投入される処理量を比較し、それぞれの設備の稼働状況の事前チェックや、累積稼働時間等の推定による定期メンテナンス時期のチェック等に利用することが可能である。第3項の費用は、それぞれの設備において、処理内容を実施した場合の費用を記録する。第4項の対象は、その処理内容を適用可能な材質等を示す。材質等は、「PS（ポリスチレン）」「PVC（ポリ塩化ビニル）」などの汎用プラスチック等による記録のほか、特定の製品名称等を記録しておいてもよい。また、材質の他に「コンプレッサ」等の特定の部品については、材質以外についての記録方法もある。第5項（最終項）は、その処理や設備を利用する上での注意事項等を記述する。例えば、「選別」欄には「事前に破碎等要」という旨の記述が有り、この記述内容により、例えば、「選別」の対象となる「Fe」「Al」「PP」でのみ構成されている部組の場合にも、いきなり「選別」処理を行うことは許されず、事前に「破碎」処理を経ることが要求されることがわかる。また、その部組を「破碎」処理に掛けた場合（この場合にも、「Fe」「Al」「PP」はすべて対象の材質に含まれるので破碎処理には投入可能である）には、その後にならず「選別」処理を必要とし、そのまま次工程である処分には進めないことがわかる。

【0053】例えば、図15に示す入力情報24があった場合（この事例では、入力情報24から作業推定部25では、分解作業27は行わないと判断されたと考える。すなわち、図15に示す状態のまま、処理推定部28に情報が入力される）、処理推定部28は、入力情報の「名称」や「属性」および「材質」の項目と、処理データベース29の「対象」の項目とを比較する。そして、両者が一致した項目から、処理内容を選択する。例えば図15の例では、「材質」の項目に含まれる「Fe」「Al」「PS」「PP」は、そのすべてが処理データベース29の処理内容「破碎」の「対象」の項目内に含まれている。したがって、この入力情報24は、「破碎」という処理が可能であることがわかる。た

し、「破碎」の「備考」欄に、「処理後に選別要」という注記がある。そこで、処理データベース29の「処理内容」の項目から「選別」という項目を検索し、その「対象」欄と、入力情報24に含まれていた「材質」を比較する。例えば図15の例では、「材質」の項目に含まれる「Fe」「Al」「PS」「PP」は、そのすべてが処理データベース29の処理内容「選別」の「対象」の項目内に含まれていることがわかる。これにより、図15に例の場合には、「破碎」後に「選別」という工程を経るという処分内容30が推定される。そして、入力情報24に含まれる「質量」情報と、処理データベース29に含まれる「費用」情報から、処理費用35が推定される。作業データベース26を用いた作業推定部25、処分データベース32を用いた処分推定部31についても、同様である。ただし、作業推定部25が分解作業27を推定する場合には、作業データベース26だけでなく、その後の処理内容、処分内容も考慮するために、処理データベース29、処分データベース32を検索する場合もある。また処理推定部28が処理内容30を推定する場合についても同様である。

【0054】なお各データベースの内容は、初期からの提供も可能であると同時に、評価者によって条件や方式の追加、変更、削除も可能とする。また、評価者によって追加、変更、削除された場合には、最新のデータだけでなく、過去数回のデータを蓄積して、それらに重み付けを行なって演算に用いる数値を決定することも可能である。ここで、重み付けの方法は、最新のデータに最も重みを置き古くなるほど重みを軽減しておけば最新の廃品発生状況や、最新の技術状況が反映されて、より費用の小さい処理方法が提示される。あるいは、最も古いものから新しいものへの変化を分析することで、将来の数値の変動を予想して、将来のある段階でのデータとして最も有効な指標の算出を行なうことも可能となる。例えば、図16のように過去5年に遡ってデータを与えることで、例えば回帰分析等の手法により5年後の同指標の推定値を得ることができる。ここで、図16は、過去のデータの蓄積から、将来の値として最も発生確立が高そうな値を推定することで、例えば製品の設計時に、その製品が廃棄されるであろう将来（例えば製品の平均耐用年数分先）の値を知る方法を、最終処分費用を例に示した物である。5年前からの最終処分費用の値を入力し、この例で一次回帰を用いて、将来の最終処分費用を推定している。この方法は、例えば、選別した鉄の買取価格（売却可能価格）等の情報等にも利用することが可能である。

【0055】前者の方法により算出した値を用いた場合には、評価時点での処理費用の推定が可能であり、後者の方法により算出した値を用いた場合には、設計時点でその製品が廃棄される将来における発生確率の高そうな条件を反映した値を推定することが可能となる。

【0056】なお、作業データベース26や処理データベース29や処分データベース32の、作業、処理、処分の内容やそれぞれの費用等を変更することで、施設によって異なる設備や能力による費用の違いなどを考慮しながらの評価が可能となる。また、これらのデータを施設自身が持つ現在の状況や情報と一致させた上で、回収してきた廃製品について評価を行えば、その施設において、その廃製品を処理等を行う場合に必要な費用が推定でき、例えばその製品の引取時の価格決定等にも利用することが可能となる。

【0057】図13に示した評価2の方法によれば、設計情報等を入力することにより、例えばリサイクルを例にとると、回収された後の、「分解・処理・処分」と至る作業の手順計画を作成することが可能となる。この作業の手順計画を入力された図面情報等を共に出力することで、作業手順書や指示書の自動作成が可能となる。これは、その製品の生涯のそれぞれの段階で必要となる作業手順、例えば組立手順、加工手順や加工方法、保守方法、分解手順や分解方法、処理手順や処理方法、処分方法等を、製品、物品、部品の設計の段階で知ることができる。これらの情報を、例えば、ICカードのような記憶装置を用いて、製品、物品、部品に組み込み、例えば、ICカードリーダなどで、その情報を読み出すことで、その製品の組立、加工、保守、分解、処理、処分等の方法を、設計の情報を用いることなく、知ることが可能となる。特に、分解、処理、処分現場においては、ランダムに投入される製品から、分解、処理、処分の方法を読み出すことが可能となり、分解、処理、処分の効率を向上させることが可能となり、またその費用を事前に推定することも可能となる。

【0058】なお、例えば分解手順や分解方法の記憶手段としては、分解対象とする部品順に、部品位置、必要工具、分解方法（例えばねじを回して、そのねじを掴み、上に移動する）等を記憶する等がある。

【0059】図13に示した評価2の方法によれば、設計情報等を入力することにより、例えばリサイクルを例にとると、その入力情報24から、「分解・処理・処分」と至る作業の手順計画およびそれぞれの作業手順を作成することが可能となる。ここで、図20に示すとおり、この「分解・処理・処分」と至る作業計画および作業手順を、入力された情報が記憶された記憶装置15の情報を基に、出力装置17に出力することで、作業手順書41や作業指示書42の自動作成が可能となる。例えば、図2を例にすると、この物品は、分解推定部25により、分解必須である材質「PVC」の部品Bを分解するために、部品Cをまず「ドライバーを用いたねじの回転」と「上方向への移動」動作で分解し、その後部品B「上方向への移動」動作で分解するという分解作業27が推定される。この場合、作業指示書42としては、図2に示す設計情報と、上記分解作業27に基づき、例え

ば図21に示すような出力を行う。なお、作業指示書41には、図21に示すとおり、図13を用いて推定した、作業費用（図21では作業時間として記述）等を併記することで、標準的な作業費用（作業時間）についても指示することが可能となる。この機能により、その製品の生涯のそれぞれの段階で必要となる作業手順やその方法、例えば組立手順、加工手順や加工方法、保守方法、分解手順や分解方法、処理手順や処理方法、処分方法等を、製品、物品、部品の設計の段階で知ることができる。これらの情報を、例えば、ICカードのような記憶装置を用いて、製品、物品、部品に組み込み、例えば、ICカードリーダなどで、その情報を読み出すことで、その製品の組立、加工、保守、分解、処理、処分等の方法を、設計の情報を用いることなく、知ることが可能となる。この機能は、特に、分解、処理、処分現場においては、ランダムに投入される製品から、分解、処理、処分の方法を読み出すことが可能となり、分解、処理、処分の効率を向上させることが可能となり、またその費用を事前に推定することも可能となる。

【0060】なお、例えば分解手順や分解方法の記憶手段としては、分解対象とする部品を分解する順に、部品位置、必要工具、分解方法（例えばねじを回して、そのねじを掴み、上に移動する）等を記憶する等の方法がある。

【0061】また、費用とは別の指標として、部品、物品、製品のリサイクルし易さやリサイクル費用の低さをあらわす指標として、部品評点、物品評点、製品評点を算出することで、評価2の基準値との比較の参考とすることが可能となる。ただし、評価2の基準値をリサイクル費用37等の値と比較することも可能ではある。

【0062】例えば、リサイクル費用を基準とした評点の算出式としては、

$$re_i = 100 - \tau \times f_1(\text{リサイクル費用})$$

といった式がある。ここで、 re_i が評点であり、 τ は減点定数、 f_1 は関数である。この関数としては、例えば、基準となる値を定めておいて、その基準値とリサイクルされる部品、物品のリサイクル費用の比を用いることなどが考えられる。ここで、基準となる値としては、この例では、「最もリサイクル費用が低い作業を行った場合のリサイクル費用」などが考えられる。

【0063】また、リサイクルし易さを基準として評点を算出する方式としては、

・50g以上プラスチック材には、材質表示がある場合 ±0、ない場合 -5

・分解手順情報がある場合 +5、ない場合 -5

・リサイクル費用が従来製品に対して小さい +5、同じ -5、大きい -20

・リサイクルを促進する工夫が 2つ以上 +5、1つ ±0、ない -10

といったような、費用以外の条件を用いる算出方法もある

る。また、リサイクル費用とともに、前記のような条件や、あるいは環境負荷の大きさも考慮に入れ、これら個々に算出した評価指標に適当な重みづけをして足し合わせて、総合的なリサイクルを考えた設計になっているかをチェックするやり方もある。

【0064】評点は、リサイクルがし易いほど、またはリサイクル費用が小さいほど良くなるような指標とすることで、リサイクルし易さの度合またはリサイクル費用の大きさを、評価者にわかり易く伝えることができる。これは、設計改良すべき部位の指摘、設計改良がし易い部位の指摘、設計改良の効果が大きい部位の指摘を行なうことが可能な指標である。

【0065】なお、上記評価演算方式等により算出した指標を記述、表示、添付、貼付した製品とすることにより、例えばその製品が廃品として回収された場合に、それらの指数からリサイクルや処理の方法や費用を算出することが可能となる。例えば、

分解指数： $dE=50$

処理指数： $dE=40$

処分指数： $dE=70$

の製品の場合、その製品のリサイクルに必要な費用を

$$rC = A1 \times (100 - dE) + A2 \times (100 - dE) + A3 \times (100 - dE)$$

rC ：リサイクルに要する費用

$A1$ ：分解に関する単位時間当りの費用

$A2$ ：処理に関する単位当りの費用

$A3$ ：処分にに関する単位当りの費用

といった算出式ですることで、製品廃棄時に、評価を行うことなく、リサイクルに関する費用を概算推定することが可能となる。

【0066】また、保守やリサイクル時に必要な工具や設備の一覧を記述、表示、添付、貼付した製品とすることで、それらの作業の効率を向上させることが可能となる。

【0067】本発明の別の実施例として、図2に示す図形情報を入力する場合に、材質を評価しながら作業を進める設計支援方法を示す。

【0068】図17において、図面入力1において、部品A（材質Fe）を入力する。ここで、評価2において、材質データベース18を利用して、材質「Fe」を評価する。材質「Fe」は特に問題がないため、判定3において「良」と判定され、次作業5に進む。次に部品B（材質PVC）を入力する。ここで、評価2において、材質データベース18を利用して、材質「PVC」を評価する。材質「PVC」は「極力使用しないこと」という注記が設けられているため、判定3において拒絶され、変更推奨部位表示4において、その旨出力装置17に出力される。ここで、「PVC」の材質変更が推奨され、材質データベース18の「PVC」の代替材とされる「PS」「PP」「PE」が推奨される。ただし、

推奨材以外の材質へも変更を可能とすることが望ましい。ここで、材質変更23を行った場合には、再び評価2に戻り、材質データベース18により、評価されるとい動作が問題のない材質が選定されるまで、繰り返される。もし材質変更22で変更を拒絶した場合には、例えば理由入力23でその材質の選定理由を入力するまで、次作業5に進めないような仕組みとすることで、ユーザに問題のない材質の使用を促すことが可能となる。なお、理由入力23の後に、材質データベース18等の機能を利用した判定機能や、設計管理者による承認機能を設けることで、更にユーザに問題のない材質の使用を促すことが可能となる。

【0069】本発明の別の実施例として、図2に示す図形情報を入力する場合の設計支援方法を示す。

【0070】部品A（材質Fe）を入力し、その後部品B（材質PVC）を入力する。次に、部品Cを入力するが、この部品に使用者が「ねじ」という本来別部品と対となってその機能を発揮する部品であることを示す属性を付けた場合、図18に示す対情報判定9において、部品Cは対となる部品が存在するという判定が行われ、対情報検索10において、部品Cと対をなすと思われる部品の検索が行われ、部品Aが抽出される。この抽出方法としては、部品Cの「ねじ」という情報から、部品Cが結合するべき「ねじ山」または「雌ねじ」を検索する等の方法がある。次に入力案検索11において、図19にその一部の例を示す入力案検索データベース12を用いて、部品Cの「ねじ」という属性から、部品Aと部品Cは同一材質であることが望ましいという条件が導出され、その評価結果に基づいて、部品Cの材質情報の入力時には、図2における入力項目である部品Aの材質を抽出し、Feが自動的に表示または入力される。ただし、ユーザによる変更も可能な機能を有することで、自動的に表示または入力された情報とは別の情報を入力できることが望ましい。図19は入力案検索データベースの例である。第1項は入力情報を表し、例えば、図面情報、属性情報、位置情報、寸法情報等を記録する。第2項は検査情報であり、入力された情報が、第1項の入力された情報にあてはまった（この例では、「ねじ」という属性を持つ部品が入力された）時に、検査すべき（検索すべき）情報を記録する。例えば、この例では、「ねじ」という部品と対となるはずの「ねじ山」や「雌ねじ」等の項目が記録されている。第3項は、第2項の検査結果の分類を記録する。例えばこの例では、第2項で検査すべき項目としてあげられた「雌ねじ」が、存在したか否かにより分類を行っている。第4項は、入力案の候補を検索するための条件である。例えば、「ねじ」という部品に対して、雌ねじが存在していた場合には、ねじは、「雌ねじ」と同一材質であることが条件として検索され、その結果、雌ねじの材質情報を検索して、ねじの材質の候補として表示、自動入力等がされることになる。

【0071】これまで説明してきた設計支援の技術を適用すれば、製品、物品または部品の生涯（調達、製造、販売、使用、保守・点検・修理、回収、解体、分解、処理（破碎・選別、再資源化、無害化）、処分（売却、再使用、再利用、廃棄、保管））の、特にその廃処理段階（解体、分解、処理、処分）について、各段階の作業等のし易さ、作業等の費用の低さを定量的に評価すること、で、（1）設計開発の早い段階で、（2）豊富な経験や知識を必要とせず、評価のための工数を多く掛けることなく容易に、（3）製品、物品または部品の生涯のあるいは廃処理の作業等がし易く、作業等の費用が低い製品、物品または部品の設計が設計者自身によって行え、（4）製品、物品または部品の生涯のあるいは廃処理の作業等に必要の費用が推定でき、この評価結果をもとに、基準と比較判定することで、（5）製品、物品、部品の中で、基準を満たさない部位を指摘することが可能となり、基準を満たさない部位について、その設計に対する改良案を検索、表示、自動入力することで、（6）解体、分解、処理、処分等の作業のし易い、作業費用の小さい製品等の設計を使用者の経験に頼らず行うことができるようになり、同時に改良前後の評価結果表示することにより、（7）設計者は改良前後の効果の把握が行え、また、入力された情報等に基づき、設計した製品、物品、部品等について、例えば解体、分解、処理、処分等の段階において、作業すべき手順、内容、必要な工具、装置等を自動的に生成し、出力する機能を備えることで、（8）廃製品を解体、分解、処理および処分するときに、それらの解体、分解、処理および処分に極力費用がかからないような手順を、手順に関する知識・情報を設計者が詳細に調べる必要が無しに決める、ことが可能となる。

【0072】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、評価結果から、改良のための情報を得、改良方式を決定することを自動的に支援することができる。

【0073】また、評価の基準となる、製品、物品または部品の生涯、特に解体、分解、処理（破碎・選別、再資源化、無害化）、処分（売却、再使用、再利用、廃棄、保管）の各作業の容易性や、各作業における所要費用を評価方法を提供できる。

【0074】また、製品、物品、部品の開発時に、解体、分解、処理（破碎・選別、再資源化、無害化）、処分（売却、再使用、再利用、廃棄、保管）等のしやすさを評価判断するのに、評価時点の費用情報だけでなく、その製品、物品、部品が廃棄されであろう将来の費用を評価に反映できる。

【0075】また、廃製品を処理するときに、部品の形状、寸法、材質等に代表される設計情報と、解体、分解、処理および処分設備・技術に関する情報と、解体、分解、処理および処分される製品の損耗状態の情報をも

とにした解体、分解、処理および処分の合計費用の小さい作業工程手順を決めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】設計支援装置の最も基本的な支援方法の概要図である。

【図2】評価製品例である。

【図3】設計支援装置システム構成図である。

【図4】入力情報内容の一例である。

【図5】変更案を検索表示する機能を付加した場合の支援方法の概要図である。

【図6】材質の変更案検索の場合を例にした変更案の検索方法の概要図である。

【図7】材質データベースの一例である。

【図8】改良事例データベースや設計指針データベースを用いる場合を例とした設計支援装置の支援方法の概要図である。

【図9】改良事例データベースの一例である。

【図10】設計指針データベースの一例である。

【図11】電池の配置考慮を説明するための評価製品例である。

【図12】検索した変更案についても評価を行う設計支援装置の支援方法の概要図である。

【図13】評価計算部のシステム構成図の一例である。

【図14】処理データベースの一例である。

【図15】評価製品例である。

【図16】処理データベースの最終処分費用算出法の一例である。

【図17】材質判定を例にした、設計支援装置の支援方法の概要図である。

【図18】対となるべき部品が存在する部品を入力しているときの設計支援装置の支援方法の概要図である。

【図19】入力案検索データベースの一例である。

【図20】処理の流れを表すシステムズである。

【図21】作業指示書の一例である。

【符号の説明】

- 1…図面入力、
- 2…評価、
- 3…判定、
- 4…変更推奨部位表示、
- 5…次作業、
- 6…変更案検索、
- 7…変更案表示、
- 8…変更効果表示、
- 9…対情報判定、
- 10…対情報検索、
- 11…入力案検索、
- 12…入力案検索データベース、
- 13…入力案表示、
- 14…入力装置、
- 15…記憶装置、

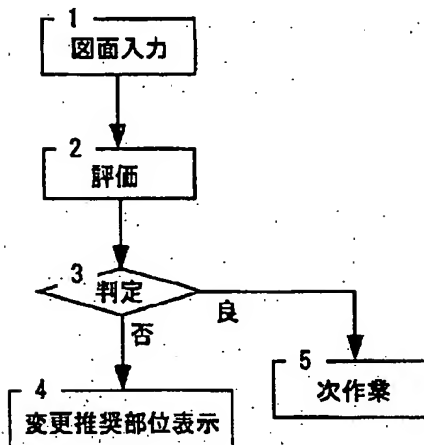
- 16…演算装置、
 17…出力装置、
 18…材質データベース、
 19…改良事例データベース、
 20…設計指針データベース、
 21…改良事例検索、
 22…材質変更、
 23…理由入力、
 24…入力情報、
 25…作業推定部、
 26…作業データベース、
 27…分解作業、
 28…処理推定部、

- * 29…処理データベース、
 30…処理内容、
 31…処分推定部、
 32…処分データベース、
 33…処分内容、
 34…分解費用、
 35…処理費用、
 36…処分費用、
 37…リサイクル費用、
 10 38…材質検索、
 39…比較検索、
 40…代替材検索、

*

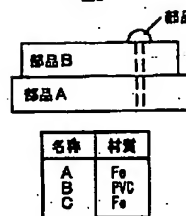
【図1】

図1

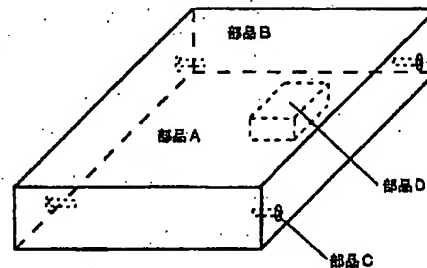


【図2】

図2



【図11】



名称	個数	材質	種別
A:下ケース	1	Fe	
B:上フタ	1	PVC	
C:ねじ	4	Fe	ねじ
D:電池	1		電池

図11

【図3】

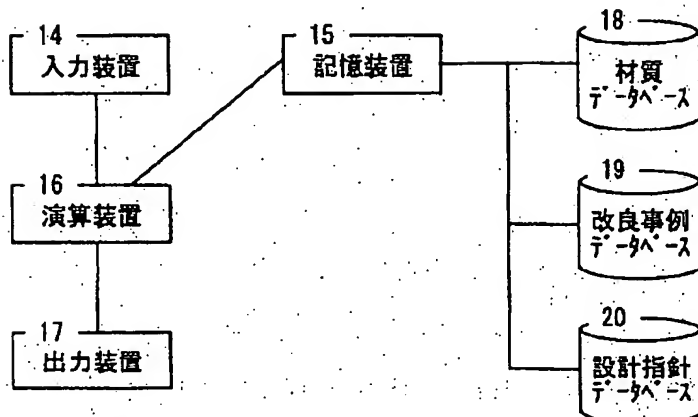


図3

【図15】

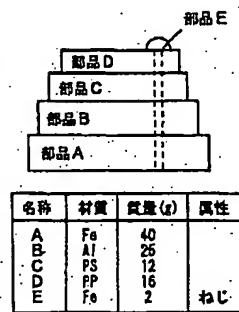


図15

【図4】

名称	材質	位置			国産	備考
		x	y	z		
A	Fe	3	12	5		雄ねじ部有 (x 7 y 15 z 5)
B	PVC	4	12	7		
C	Fe	7	15	9	ねじ	

図4

【図10】

項目	指針	対象
有害物の配置 (分解必須)	分解容易な構造とする	電池蓋板
	分解作業初期に分解可能とする	
材質の選定	部組を極力同一材質とする	部組品
	分離・選別容易な組み合わせとする	
	雄ねじと雌ねじは同一材質が望ましい (セルフタッピングタイプを除く)	ねじ

図10

【図5】

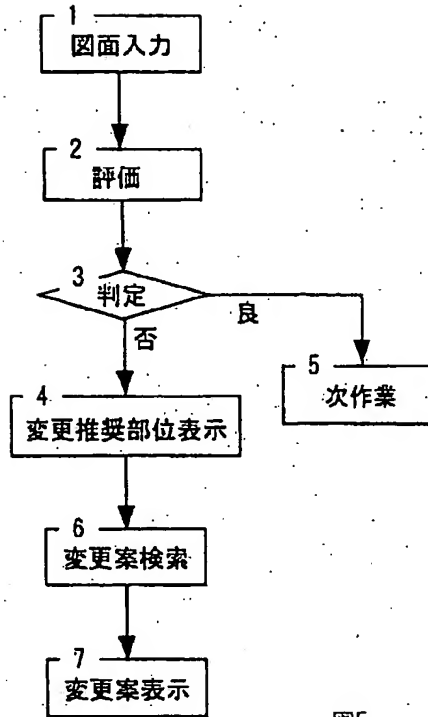


図5

【図6】

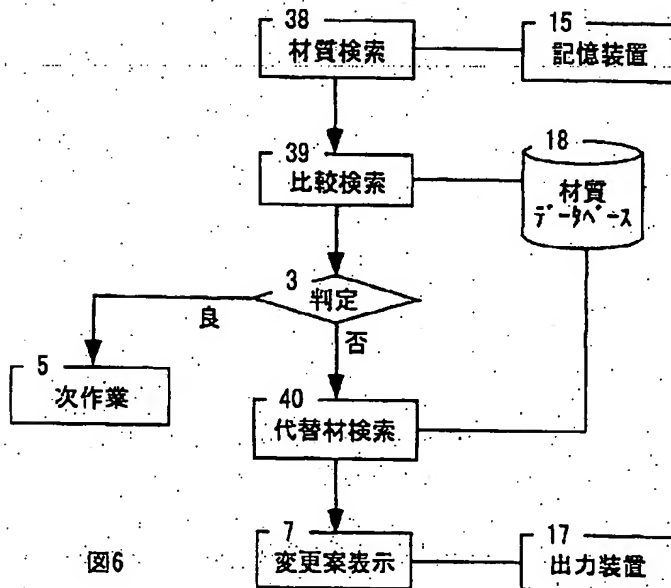


図6

【図7】

区分	材質	処理方法	処理費用 (¥/t)	条件	代替材	備考
プラスチック	PS	材料リサイクル 熱回収 油化	-2,000 -1,000 -100	純度 x x % 以上 純度 Δ Δ % 以上 純度 □ □ % 以上 (但し PP 混合可)	PP PE Fe Al	
	PVC	材料リサイクル 埋立	-10,000 30,000	純度 x Δ % 以上	PP PS PE	焼却不可 極力使用しないこと
鉄	Fe	材料リサイクル	-6,000 -9,000	純度 y y % 以上 x y % 以上	Al Au	
非鉄金属	Al					

図7

【図9】

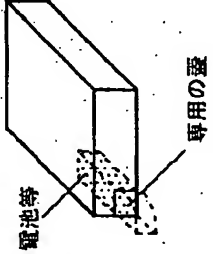
設計指針	対象例	設計例
分解容易な構造	有害物 (電池、基板)	<ul style="list-style-type: none"> ・製品の端に設置 ・専用の蓋で固定 ・製品最下部、最上部に設置
分解作業初期に 分解可能	有害物	

図9

【図8】

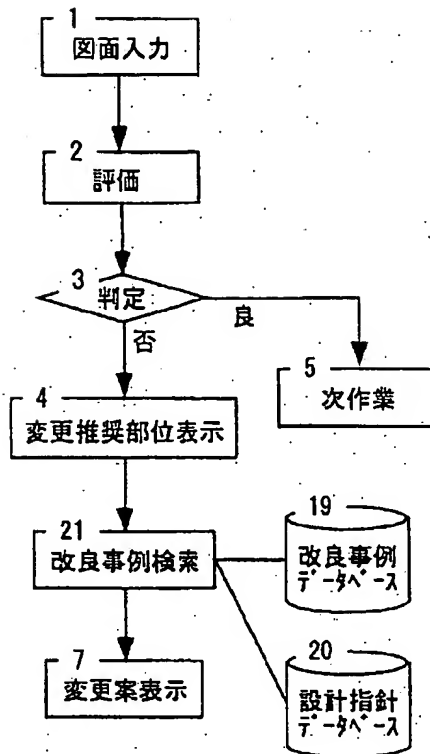


図8

【図12】

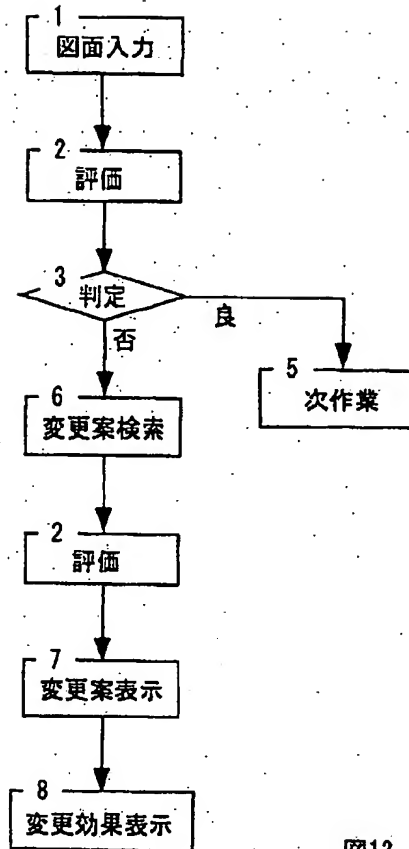


図12

【図14】

処理内容	使用設備	費用 (円/ト)	対象	備考
破砕	破砕機	20 16	Fe, Al, Cu PP, PS, PE	処理後に選別機
冷間破砕	破砕機 (低温環境下)	200	コンプレッサ、モータ 難破砕物	最小の投入のこと
選別	磁力選別機 漏電抵抗選別機 比重選別機	2 1.5 3	Fe, Al, Cu PP, PS	事前に破砕等要

図14

【図16】

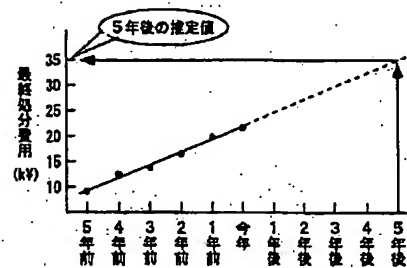


図16

【図13】

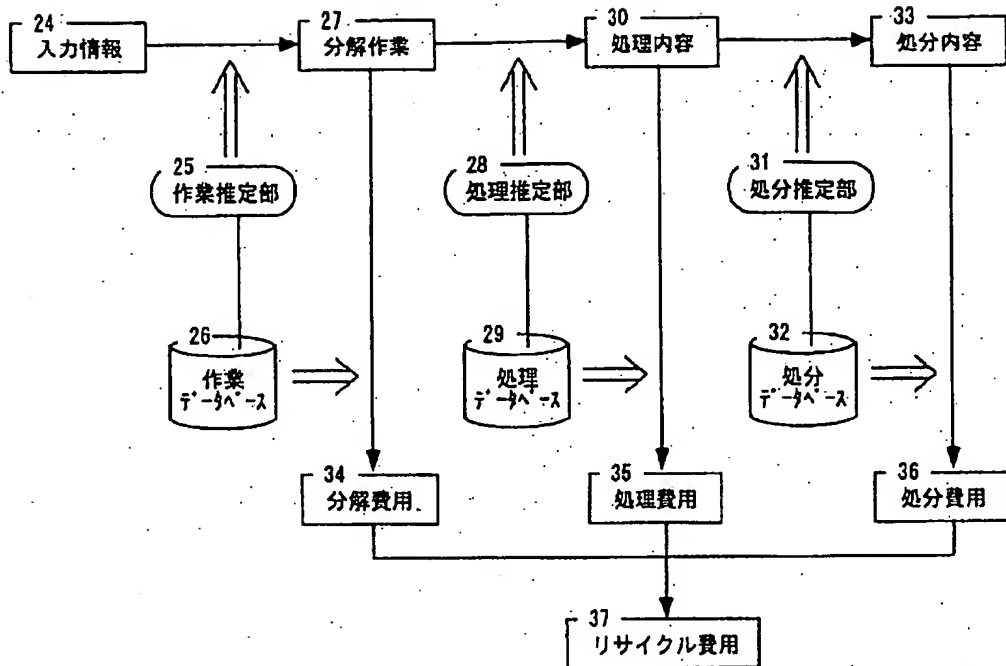


図13

【図18】

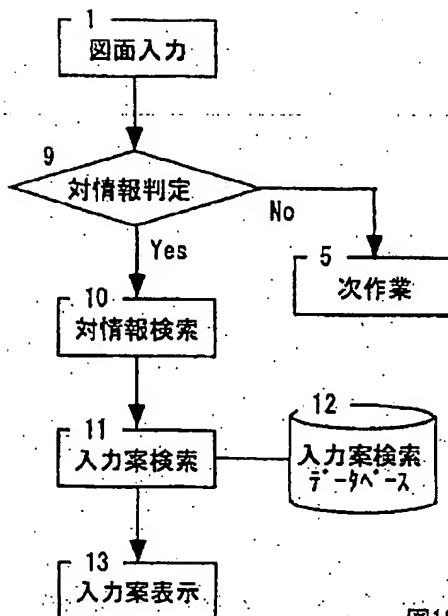


図18

【図19】

入力情報	検索条件	分類	条件
ねじ	「ねじ山」 または 「ねじ」	ねじ山有り	ねじ山と同材質
		なし	周辺部品と同材質が望ましい

図19

〔図17〕

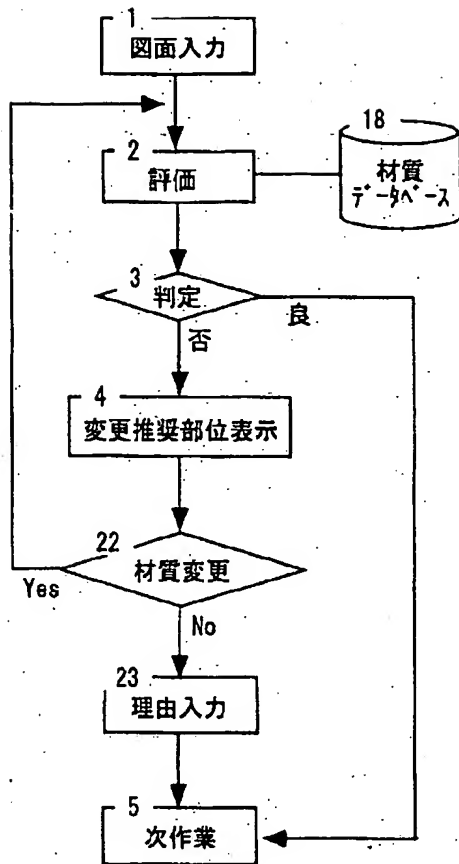
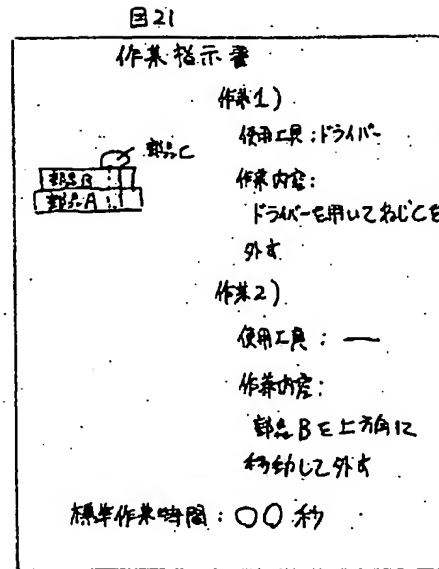
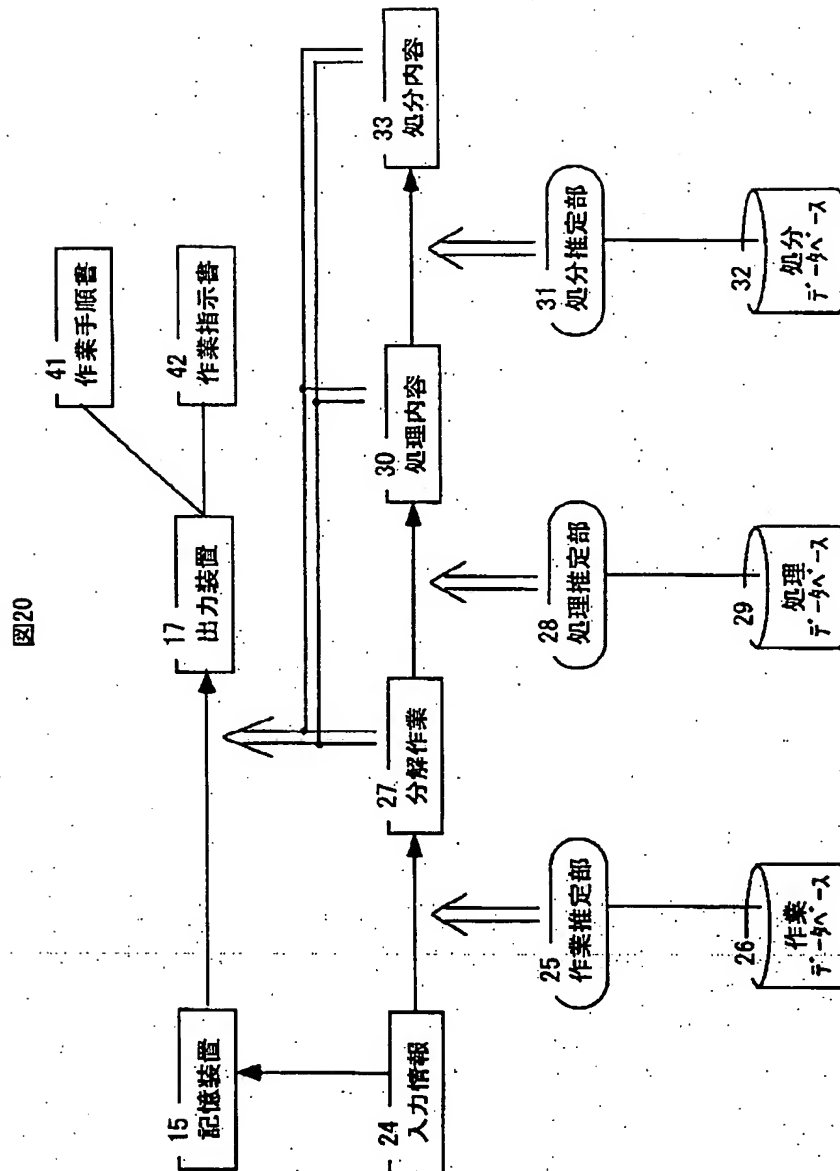


図17

〔図21〕



【図20】



フロントページの続き

(72)発明者 有本 象治
 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式
 会社日立製作所生産技術研究所内

(72)発明者 喜多村 隆
 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地株
 式会社日立製作所内

(72)発明者 早川 光春
神奈川県川崎市幸区鹿島田890番地の12株
株式会社日立製作所情報システム事業部内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record.**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☒ **FADED TEXT OR DRAWING**

☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.